

PRESERVAÇÃO DO PATRIMÓNIO NACIONAL
SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO MUSEOLÓGICO

ANA LÚCIA ROQUE RODRIGUES
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE LISBOA

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer ao meu tutor, Professor Doutor Francisco Martins, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pelos ensinamentos, dedicação, confiança e apoio prestado durante a realização deste projecto de investigação.

ÍNDICE

Enquadramento e Objectivos do Trabalho.....	4
Actividades Desenvolvidas	5
Breve Descrição dos Casos de Uso	5
Métodos Escolhidos	8
Arquitectura	8
Tecnologias Utilizadas	9
Ferramentas	9
Padrões de Desenvolvimento.....	9
Resultados Obtidos.....	11
Execução financeira	13
Conclusões.....	13
Bibliografia.....	14

ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS DO TRABALHO

Uma das prioridades da nossa sociedade deve ser garantir que as gerações futuras possam continuar a desfrutar das peças incontornáveis do património nacional. Os museus são, por excelência, as principais reservas do nosso espólio cultural e carecem de atenções redobradas no que concerne às condições ambientais que os envolvem.

Factores ambientais, como o calor e a humidade, produzem reacções químicas e favorecem processos biológicos, como o mofo e infestação por insectos, destrutivas para as obras de arte. Embora não seja possível eliminar todas as causas de deterioração que afectam os nossos acervos culturais, é possível retardá-las, controlando o ambiente em que se encontram as peças.

Hoje em dia, a monitorização realiza-se de forma manual, recorrendo ao uso de termómetros, que registam a temperatura, e higrómetros simples, que registam a humidade relativa.

Neste projecto propomos monitorizar, gerir e controlar um ambiente museológico através de uma aplicação *web*, recorrendo a tecnologias não intrusivas, como dispositivos com autonomia energética e sem fios.

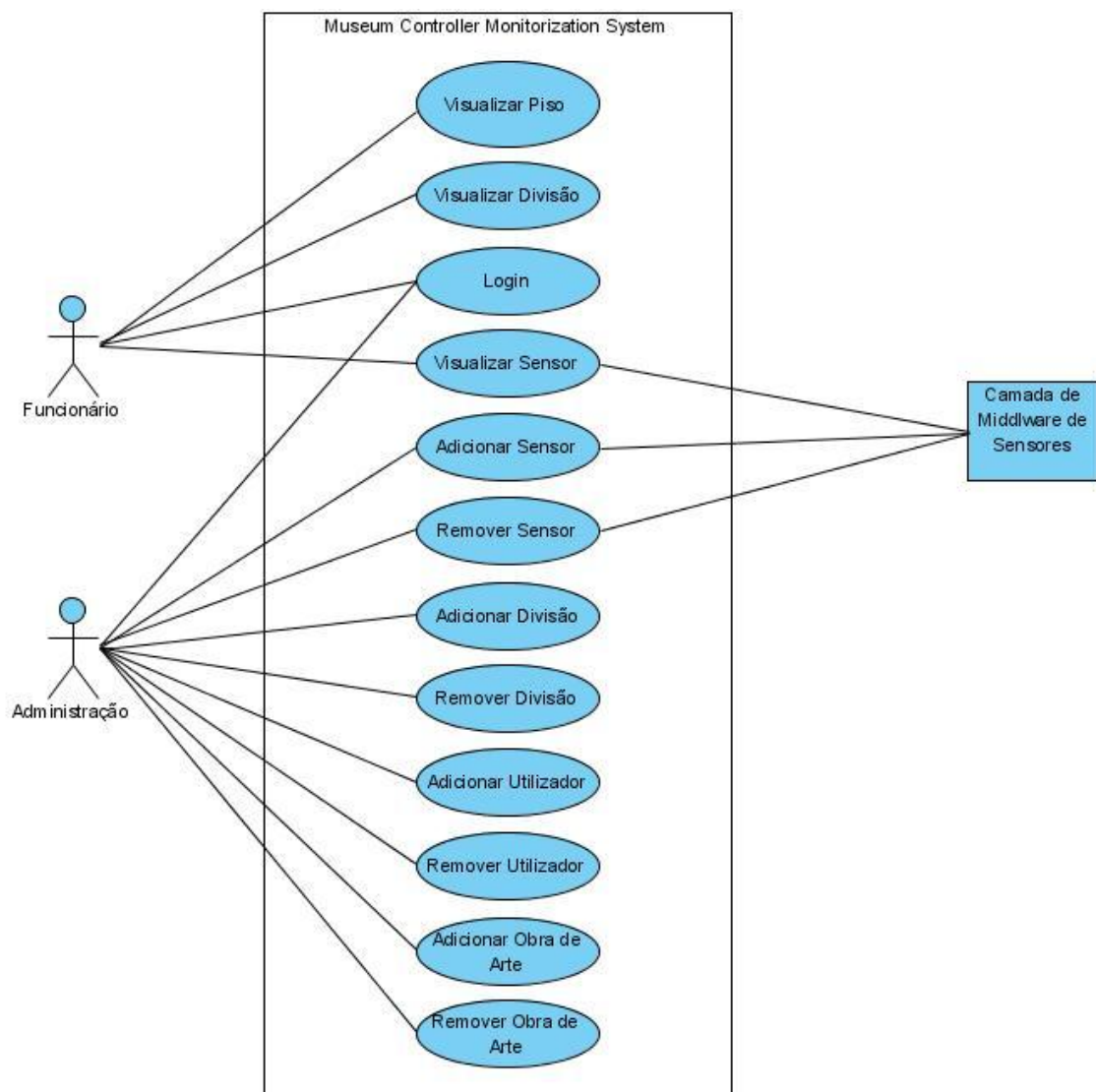
Como objectivo principal, pretendemos construir uma aplicação que mantém as condições de climatização óptimas para as peças em exposição. Na ocorrência de alguma alteração ao padrão estabelecido, são gerados alertas ao utilizador e aconselhadas medidas para a sua resolução.

Este projecto é complementado com outro, desenvolvido pelo colega Rúben Vera-Cruz Quintas (a quem também foi atribuída uma bolsa da Fundação Amadeu Dias) e a cargo do mesmo tutor, que concretizou uma camada de nível intermédio (*middleware*) para acesso ao mundo das redes de sensores e de actuadores em dispositivos electrónicos.

ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS

O projecto desenvolvido consiste numa aplicação *web* de monitorização e gestão de condições ambientais a que estão sujeitas as peças expostas num museu. Tendo em atenção a sensibilidade de cada obra de arte, o objectivo é garantir um ambiente óptimo, evitando que estas sofram algum tipo de degradação.

Para descrever as funcionalidades do sistema proposto e a sua ligação com os utilizadores e os sensores que interagem com o sistema, apresento um diagrama de casos de uso.



BREVE DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO

NOME DO CASO DE USO: Login

DESCRIÇÃO DO CASO DE USO: O utilizador insere o *username* e a *password* e confirma a sua acção. O sistema valida se o utilizador existe e se a *password* introduzida é válida. Se a autenticação for bem sucedida, o utilizador consegue aceder às funcionalidades do sistema, caso contrario é pedido novamente para inserir as suas credenciais de acesso.

NOME DO CASO DE USO: Visualizar Piso

DESCRIÇÃO DO CASO DE USO: O utilizador indica ao sistema que pretende visualizar um determinado piso do museu. O sistema apresenta a planta do piso, com indicação dos sensores activos em cada divisão.

NOME DO CASO DE USO: Visualizar Divisão

DESCRIÇÃO DO CASO DE USO: O utilizador indica ao sistema que pretende visualizar uma determinada divisão num piso do museu. O sistema mostra a planta da divisão com indicação dos sensores activos na divisão.

NOME DO CASO DE USO: Visualizar Sensor

DESCRIÇÃO DO CASO DE USO: O utilizador indica ao sistema que pretende visualizar um determinado sensor que se encontra numa divisão do museu. O sistema apresenta a informação recolhida do ambiente por aquele sensor, permitindo ao utilizador consultar informação histórica recebida pelo sensor. Para obter informação dos sensores, o sistema interage com o *middleware* externo.

NOME DO CASO DE USO: Adicionar Utilizador

DESCRIÇÃO DO CASO DE USO: O administrador indica ao sistema que pretende adicionar um novo utilizador, introduzindo o nome, morada, telefone, *email* e museu onde trabalha o utilizador. O sistema valida se o utilizador ainda não existe no sistema e se o *email* é válido. Se o registo for bem sucedido, o utilizador recebe um *email* indicando o seu *username* e a sua *password* de acesso.

NOME DO CASO DE USO: Remover Utilizador

DESCRIÇÃO DO CASO DE USO: O administrador indica ao sistema que pretende remover um utilizador e confirma a sua acção. O sistema remove o utilizador e todos os seus dados.

NOME DO CASO DE USO: Adicionar Divisão

DESCRIÇÃO DO CASO DE USO: O administrador indica ao sistema que pretende adicionar uma nova divisão, introduzindo o nome da divisão, o número do piso, a localização na planta do

piso e a planta da divisão. O sistema valida se a divisão ainda não existe e se a localização é válida. Se o registo for bem sucedido, uma nova divisão será adicionada ao sistema.

NOME DO CASO DE USO: Remover Divisão

DESCRIÇÃO DO CASO DE USO: O administrador indica ao sistema que pretende remover uma divisão e confirma a sua acção. O sistema remove a divisão e todos os seus dados do sistema.

NOME DO CASO DE USO: Adicionar Sensor

DESCRIÇÃO DO CASO DE USO: O administrador indica ao sistema que pretende adicionar um sensor. O utilizador introduz o nome do sensor, o número do piso e a divisão onde se vai encontrar o novo sensor e a localização do sensor na planta do piso e na planta da divisão. O sistema valida se o sensor ainda não existe. Se o registo for bem sucedido, um novo sensor será adicionado a uma determinada divisão ao sistema. Além disso, o sistema notifica o *middleware* externo que inicia a monitorização deste sensor.

NOME DO CASO DE USO: Remover Sensor

DESCRIÇÃO DO CASO DE USO: O administrador indica ao sistema que pretende remover um sensor e confirma a sua acção. O sistema remove a divisão e todos os seus dados no sistema e informa o sistema de *middleware* que deixou de monitorizar este sensor.

NOME DO CASO DE USO: Adicionar Obra de Arte

DESCRIÇÃO DO CASO DE USO: O administrador indica ao sistema que pretende adicionar uma nova obra de arte. O utilizador introduz o nome da obra de arte, o número de identificação único, o valor mínimo e máximo de exposição à temperatura e o valor mínimo e máximo de exposição à humidade.

NOME DO CASO DE USO: Remover Obra de Arte

DESCRIÇÃO DO CASO DE USO: O administrador indica ao sistema que pretende remover uma obra de arte e confirma a sua acção. O sistema remove a obra de arte e todos os seus dados no sistema.

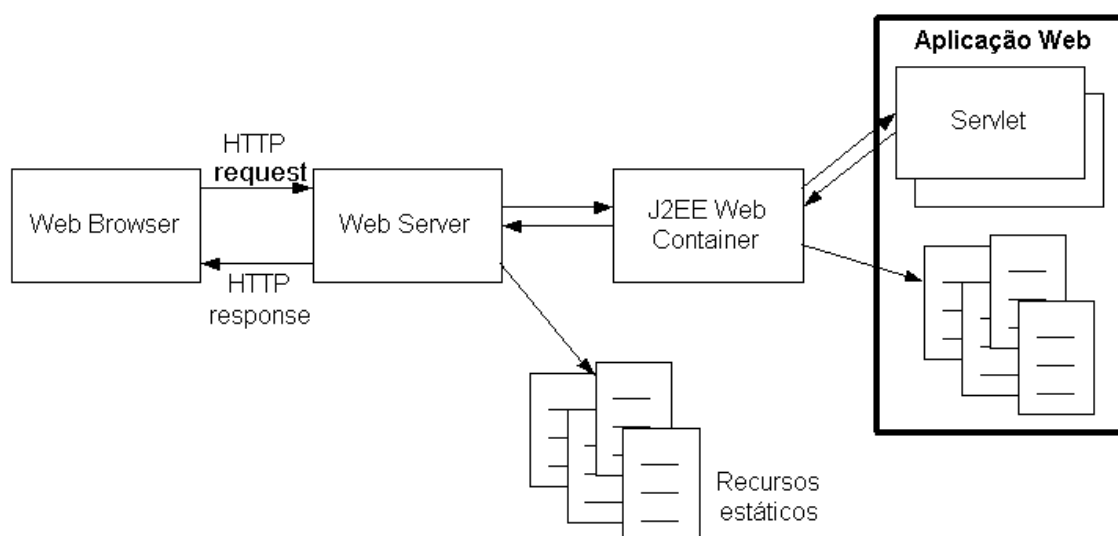
MÉTODOS ESCOLHIDOS

Na realização da aplicação foram tidas em conta regras de usabilidade e processos de desenvolvimento de *software*.

O sistema foi desenvolvido sobre o processo unificado (Unified Process) [1], onde um *software* é desenvolvido de forma iterativa e incremental, tendo em conta as especificidades necessárias do sistema e a criticidade do projecto em si.

Pensou-se num sistema fácil de usar, intuitivo e de fácil navegação. Seguindo os requisitos mencionados acima, foi definida uma arquitectura que permite a aplicação ser acedida através da Internet.

ARQUITECTURA



A aplicação encontra-se dividida em três camadas: a interface do utilizador (UI), domínio e persistência. O utilizador e o administrador utilizam um navegador para aceder à aplicação (*web browser*). Os pedidos chegam à aplicação na *web* através de um servidor de Internet (*web server*).

A interface do utilizador contém a parte de apresentação da aplicação: a interface oferecida ao utilizador. O domínio, também chamada de lógica de negócio, dispõe dos objectos que fazem parte da descrição do problema. Por fim, a persistência fornece serviços para que os dados possam ser armazenados e recuperados, recorrendo a uma base de dados.

TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Ao longo do projecto foram utilizados diversos componentes de *software*. Optámos por utilizar *software* livre e de grande implementação na Internet.

- **web server:** é um servidor que permite a interacção com um navegador respondendo aos pedidos feitos na Internet. O *web server* utilizado é o *Apache TomCat*, que permite executar *JavaServer Pages* e as *Servlets*.
- **Servlets e JavaServer Pages (JSP):** *Servlet* é uma classe Java que utiliza um protocolo para responder a pedidos vindos da Internet. Desta forma, o conteúdo das páginas é gerado dinamicamente num servidor *web* e a informação é guardada entre as diversas transacções utilizador – sistema. As páginas JSP permitem uma construção rápida de páginas *web* dinâmicas para uma aplicação *web* de plataforma independente. Esta tecnologia separa a interface da geração de conteúdo, permitindo alterar ambos sempre que necessário e minimizando o impacto das alterações efectuadas.
- **Base de Dados:** é um repositório de dados estruturados.

FERRAMENTAS

As ferramentas utilizadas no desenvolvimento da aplicação de *software* foram: **NetBeans** [5], *software* de desenvolvimento e aplicações em linguagem Java [3]; **Apache TomCat** [7], servidor *web* aplicacional que permite executar *JavaServer Pages* e *Servlets*; **Navicat** [6], que permite gerir as bases de dados definida em MySQL e a base de dados **MySQL** [8].

PADRÕES DE DESENVOLVIMENTO

Na construção do *software* foram seguidos diversos padrões de desenho (*Design Patterns*) [2], isto é, modelos gerais para a solução de problemas frequentes na concretização de um *software*. Os padrões utilizados foram:

- **Model-View-Controller:** Este padrão tem como objectivo separar a lógica de negócio da lógica de apresentação, ocorrendo o seu desenvolvimento e manutenção de forma isolada. A camada de modelo (*Model*) é utilizada para gerir a informação e notificar os observadores (ver mais abaixo) quando ocorre alguma alteração. A camada de interface com o utilizador (*View*) fornece a interface que serve de interacção entre o sistema e o utilizador. Por fim, o controlador (*Controller*) recebe os pedidos feitos pelo utilizador através da interface e inicia a resposta chamando funcionalidades contidas na camada de modelo.

- **Factory:** Este padrão responsabiliza-se pela criação de objectos especializados na aplicação. As principais vantagens deste padrão são a não duplicação de código e a garantia da coerência do sistema.
- **Facade:** O padrão *Facade* fornece uma interface simplificada para acesso a uma biblioteca de classes. As maiores vantagens deste padrão são a facilidade de entender e de testar o código e reduzir a dependência do código fora da biblioteca, uma vez que a interacção ocorre utilizando a *fachada*, permitindo maior flexibilidade no desenvolvimento do sistema.
- **Observer:** O *Observer* permite ter uma lista de dependentes, chamados de observadores, que sempre que ocorre uma alteração são notificados e automaticamente chamam um dos seus métodos para responder à alteração. Na aplicação desenvolvida permite, por exemplo, que quando um sensor passar o valor máximo de temperatura estabelecido, alerta o utilizador da ocorrência.
- **Singleton:** Este padrão define que uma classe é instanciada apenas uma vez na execução do sistema. É o caso da *Factory* que apenas existe uma instância que pode ser usada em diversos sítios do sistema. Este padrão garante ainda que em qualquer sítio que seja necessário usar a *Factory* para obter alguma interface, é usada sempre a mesma instância, não havendo duplicação de recursos.
- **Data Access Object:** O DAO é um objecto de acesso a dados que fornece operações específicas, sem expor a estrutura da base de dados à camada de modelo. Este fornece o mapeamento das chamadas da aplicação para camada de persistência.

RESULTADOS OBTIDOS

Como resultado do trabalho desenvolvido e explicado no ponto anterior, apresento algumas imagens que exemplificam o aspecto gráfico da aplicação *web*, assim como as funcionalidades que esta disponibiliza.

A página apresentada abaixo é a inicial, onde o utilizador se autentica para aceder ao sistema de monitorização (Fig.1).

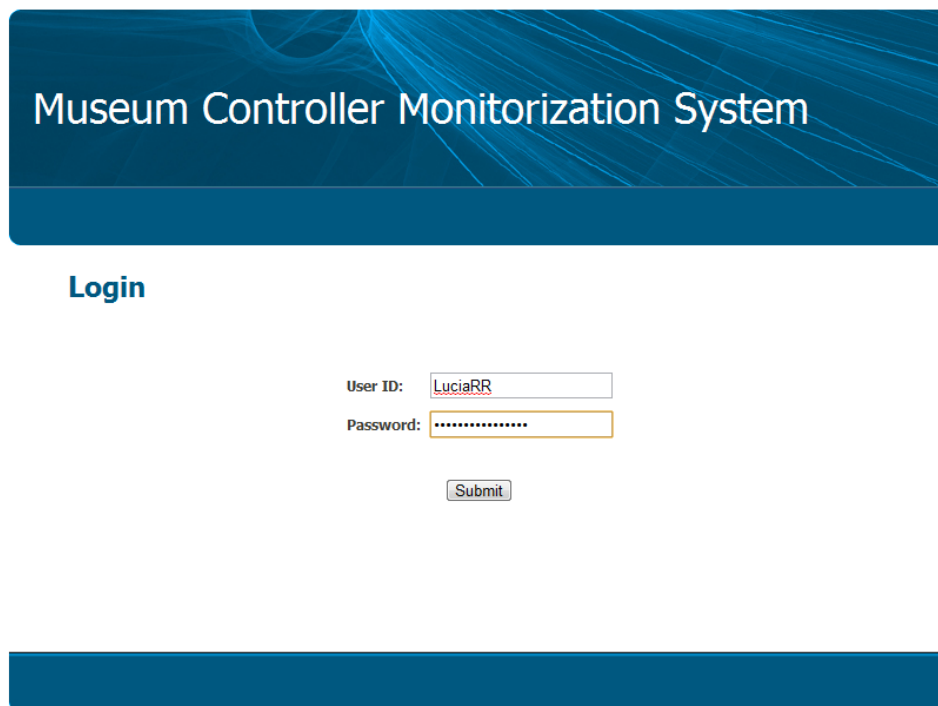
The image shows a web application interface for the 'Museum Controller Monitorization System'. At the top, there is a dark blue header with the system name in white text. Below the header, the word 'Login' is displayed in a bold, dark blue font. The login form consists of two input fields: 'User ID:' with the text 'LuciaRR' entered, and 'Password:' with a masked password represented by dots. Below these fields is a 'Submit' button. The entire form is centered on a white background, and there is a dark blue horizontal bar at the bottom of the page.

Fig. 1: Página Inicial de Autenticação.

A aplicação está protegida contra acessos não autorizados, isto é, é necessário o utilizador ter credenciais válidas e guardadas no sistema.

Após uma autenticação bem sucedida, existem duas possíveis interfaces dependendo do utilizador em questão. Se o utilizador for um funcionário do museu, apenas lhe é permitido monitorizar o ambiente museológico (Fig.2).

Nesta página, o utilizador poderá visualizar o museu como um todo, podendo escolher o piso que pretende monitorizar. A planta tem sinalizado as divisões, assim como os sensores em funcionamento no piso corrente. Permite ainda obter informação dos valores de temperatura e humidade de cada sensor, assim como gráficos com os valores de um determinado período de tempo definido pelo utilizador.



Fig. 2: Página de Monitorização para funcionários do museu.

Se o utilizador for um administrador do sistema, as funcionalidades disponibilizadas são alargadas, podendo não só monitorizar o ambiente museológico como adicionar e remover novos objectos ao sistema. Note-se que na Fig. 3 a oferta de menus é distinta da ilustrada na figura anterior.



Fig. 3: Página de Monitorização para administradores do museu.

EXECUÇÃO FINANCEIRA

Neste projecto estava proposto frequentar uma acção de formação sobre a conservação e monitorização museológica, ministrada pelo Instituto Ibérico de Património. Essa acção foi cancelada pelo instituto, ainda não tendo data prevista para a sua realização.

Pretendemos vir a frequentar a formação na nova data, na tentativa de aperfeiçoar e aproximar o projecto da realidade museológica,

O desenvolvimento da aplicação não teve qualquer custo quanto ao *software* porque utilizámos *software* livre que não tem custos de licenciamento. O espaço do laboratório de investigação LaSIGE que utilizamos foi suportado pelo projecto CALLAS.

CONCLUSÕES

Neste projecto foi desenvolvida uma aplicação que permite a monitorização de um ambiente museológico, de forma tecnologicamente avançada, tendo em conta a criticidade que este ambiente implica.


O equipamento utilizado é não intrusivo, sendo que não seria necessário efectuar obras em nenhum museu para proceder à sua instalação.

Pensamos ser um sistema viável para o mercado, após pesquisa realizada através das publicações fornecidas pelo Instituto dos Museus e da Conservação e do Instituto Ibérico do Património, demonstrando todos os cuidados a ter na conservação das obras de arte.

Pretendemos apresentar o resultado final em conjunto, do meu projecto com o do colega Rúben Quintas, já referido anteriormente ao museu de Arte Antiga e perceber de que forma pode ser uma mais-valia para este tipo de instituições.

Para concluir, gostaria de acrescentar que este projecto permitiu-me adquirir novos conhecimentos, no que toca a construção de aplicações na perspectiva de apresentação e na perspectiva de lógica de negócio, e de adquirir uma maior maturidade a nível académico e profissional.

Lisboa, 30 de Julho de 2010


(Aluno)


(Prof. Doctor Francisco Martins)

BIBLIOGRAFIA

[1] Applying UML and Patterns - An Introduction to Object-oriented Analysis and Design, Craig Larman, Prentice-Hall, 2002, ISBN 0-13-092569-1

[2] Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides, Addison-Wesley, ISBN 0-201-63361-2

[3] The JAVA Programming Language, Fourth Edition, K. Arnold, J. Gosling, D. Holmes, Addison-Wesley 2005, ISBN 0-321-34980-6

[4] Documento de monitorização museológica:
http://www.patrimoniocultural.org/demu/bibliografia/arquivos/monitoramento_temperatura.pdf

[5] Software *NetBeans*:
<http://netbeans.org/>

[6] Software *Navicat*:
http://www.navicat.com/en/products/navicat_mysql/mysql_overview.html

[7] Software *TomCat Apache*:
<http://tomcat.apache.org/>

[9] Software MySQL:
<http://www.mysql.com/>